

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-204181

(43)Date of publication of application : 22.07.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

C23F 4/00

C30B 33/12

H05H 1/02

(21)Application number : 04-361434

(71)Applicant : IBIDEN CO LTD

(22)Date of filing : 29.12.1992

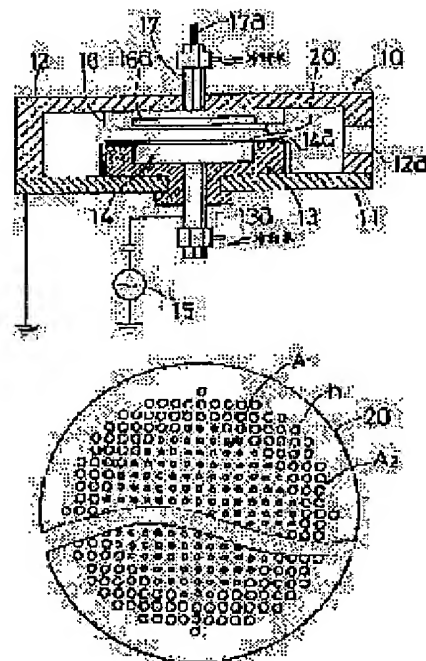
(72)Inventor : MINOURA SEIJI  
HORIO TAISHIN  
WASHIMI TOMOO

## (54) ELECTRODE PLATE FOR PLASMA ETCHING

## (57)Abstract:

PURPOSE: To raise the uniformity of dry etching by providing, in a specified circular region, an electrode plates with small holes in fixed distribution, and making the diameters of the small holes in a small circular region specified from the center smaller than those of the small holes in the area outside it.

CONSTITUTION: A silicon semiconductor substrate 14a, where an oxide film is formed, is placed on a lower electrode member 14, and an electrode plate 20 is attached to an upper electrode member 16, and a container 12 is fixed onto a base 11, and then etching is started. At this time, for the electrode plate 20, the density of distributed small holes h is fixed, and the diameters of the small holes h in a small circular region A1 in the specified range from the center are smaller than those of the small holes h in the annular region A2 outside it, so the flow of the reactive gas flowing out of the small circular region A1 at the center of the electrode plate 20 becomes small. As a result, the density of reactive gas in the region A1 and that in the region A2 become equal. Hereby, the uniformity of the etching of a silicon substrate can be improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.09.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-204181

(43)公開日 平成6年(1994)7月22日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/302	C	9277-4M		
C 2 3 F 4/00	A	8414-4K		
C 3 0 B 33/12		8216-4G		
H 0 5 H 1/02		9014-2G		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-361434

(22)出願日 平成4年(1992)12月29日

(71)出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72)発明者 箕浦 誠司

岐阜県大垣市神田町二丁目1番地 イビデ

ン株式会社内

(72)発明者 堀尾 泰臣

岐阜県大垣市神田町二丁目1番地 イビデ

ン株式会社内

(72)発明者 鷺見 友男

岐阜県大垣市神田町二丁目1番地 イビデ

ン株式会社内

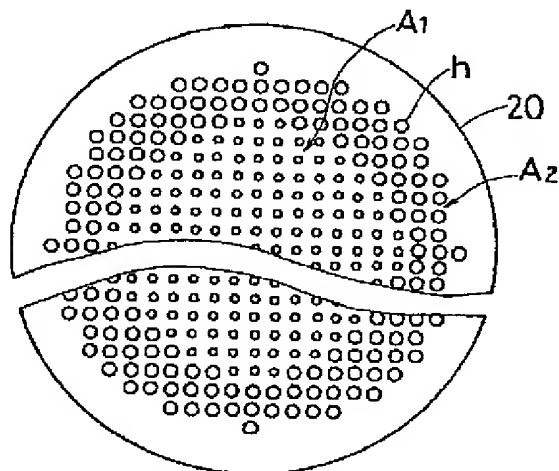
(74)代理人 弁理士 小島 清路

(54)【発明の名称】 プラズマエッチング用電極板

(57)【要約】

【目的】 プラズマエッチングのエッチング均一性を改善する。

【構成】 プラズマエッチング装置の容器の内壁上面に固定された上部電極部材に取り付けて使用する電極板20に、中心から所定範囲の円形領域内に一定の分布密度で反応ガス流通用の小孔hを設ける。円形領域内の中心から所定範囲の小円形領域A1内の小孔hの直径をその外側の環状領域A2の小孔hの直径より小さくする。これにより、電極板全面から流出する反応ガスの密度が均一にされ、プラズマエッチングの均一性が改善される。また、各小孔hの開口の周縁部eに面取り加工を施して、周縁部を曲面形状にする。これにより、放電時において、開口の周縁部に電界集中が生じなく、電極板の磨耗が少なくなり、基板上へのゴミの落下が抑えられてエッチングの信頼性が高められる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマエッチング装置のチャンバ内の下部に取り付けられた基板を載置する下部電極板と対向して同チャンバ内の上部に取りつけられ、外部の反応ガス供給源から供給管を介して供給される反応ガスを通過させてチャンバ内に導く多数の小孔を備えた円板形状のプラズマエッチング用電極板において、

前記小孔を前記プラズマエッチング用電極板の中心から所定範囲の円形領域内に一定の分布密度で設けると共に、同円形領域内の中心から所定範囲の小円形領域に設ける小孔の直径を、同小円形領域の外側の環状領域に設ける小孔の直径より小さくしたことを特徴とするプラズマエッチング用電極板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、プラズマエッチング用電極板に係り、特に半導体基板のエッチング特性を改良するプラズマエッチング用電極板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種のプラズマエッチング用電極板は、図6に示すように、円板形状の電極板1の中心から所定の範囲の円形領域2内に一定の分布密度でかつ同一径の多数の小孔hを設けていた。また、電極板に設けられた小孔hの開口の周縁部は、なんらの加工も施されておらず、鋭角なエッジであった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のように電極板1の所定の範囲の円形領域2内に一定の分布密度でかつ同一径の小孔3を設けた場合、反応ガスは電極板の中央上部から供給されるため、電極板からチャンバ内への反応ガスの流れは電極板の中央部分に密になるため、下部電極及び上部電極板間に高周波電力を加えたとき電極板中央部に比べて電極板外周部のプラズマ密度が低くなる。この状態で、半導体基板の反応エッチングを行うと、プラズマ密度の低い電極板外周部に加わる直流バイアスが電極板中央部に比べて高くなるため、電極板外周部のエッチング速度が速くなり、エッチングの均一性が悪くなるという問題がある。なお、ここでエッチングの均一性とは、半導体基板内に形成される半導体チップの総数に対するエッチング不良数の割合をいうものとする。

【0004】かかる問題に対し、例えば特開平2-19

8138号公報に示されているように、電極板の外周部に向かうに従って小孔の配置の分布密度を増加させるか、又は電極板の外周部に向かうに従って小孔の配置の分布密度を減少させると共に孔径を大きくさせるかして、電極板の外周部からの反応ガスの供給量を多くすることにより、電極板間に形成されるプラズマ密度を均一にして、エッチングの均一性を高めるようにしたものである。しかし、この電極板を採用しても、エッチングの均一性を5パーセント以下にすることは困難であり、さらにエッチングの均一性を高めることが望まれている。特に、半導体集積回路等の半導体装置の微細化の傾向が著しく、エッチングの均一性は、半導体装置の製造歩留りを高める上で非常に重要になっている。

【0005】また、これら電極板の小孔の開口周縁部が、鋭角なエッジを有しているため、放電がエッジ部分に集中し易く、エッジ部分における電極板の磨耗が著しく、電極板材料の粉末が半導体基板上に落下して、エッチング歩留りを低下させるという問題がある。本発明は、上記した問題を解決しようとするもので、ドライエッチングの均一性を高めると共に小孔の開口周縁部の磨耗の少ない電極板を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、上記請求項1に係る発明の構成上の特徴は、プラズマエッチング装置のチャンバ内の下部に取り付けられた基板を載置する下部電極板と対向して同チャンバ内の上部に取りつけられ、外部の反応ガス供給源から供給管を介して供給される反応ガスを通過させてチャンバ内に導く多数の小孔を備えた円板形状のプラズマエッチング用電極板において、小孔をプラズマエッチング用電極板の中心から所定範囲の円形領域内に一定の分布密度で設けると共に、同円形領域内の中心から所定範囲の小円形領域に設ける小孔の直径を、同小円形領域の外側の環状領域に設ける小孔の直径より小さくしたことにある。

【0007】また、上記請求項2に係る発明の構成上の特徴は、プラズマエッチング装置のチャンバ内の下部に取り付けられた基板を載置する下部電極と対向して同チャンバ内の上部に取りつけられ、外部の反応ガス供給源から供給管を介して供給される反応ガスを通過させてチャンバ内に導く多数の小孔を備えた円板形状のプラズマエッチング用電極板において、小孔の開口の周縁部に面取り加工を施したことにある。

## 【0008】

【発明の作用・効果】上記のように構成した請求項1に係る発明においては、まず、小孔をプラズマエッチング用電極板の中心から所定範囲の円形領域内に一定の分布密度で設けることにより、電極板からの反応ガスの流出位置を均一にさせる。さらに、円形領域内の中心から所定範囲の小円形領域に設ける小孔の直径を、同小円形領域の外側の環状領域に設ける小孔の直径より小さくした

ことにより、電極板中央の小円形領域における反応ガスの流量を円形領域周縁側の環状領域における反応ガスの流量より少なくさせる。これにより、両領域間の反応ガスの乱れを抑制しつつ電極板中央の反応ガスの密度を小さくして電極板周縁側の反応ガスの密度と均一にすることができた。その結果、電極板中央と周縁側において形成されるプラズマ密度を均一にすることができ、基板のエッチングの均一性を高めることができた。

【0009】また、上記のように構成した請求項2に係る発明においては、小孔の開口の周縁部に面取り加工を施し、周縁部を滑らかにしたことにより、放電がエッジ部分に集中することがなくなり、開口の周縁部における電極板の磨耗が著しく減少し、基板上への電極板材料の粉末の落下が抑えられた。その結果、粉末の落下による不良が減少し、基板のエッチング歩留りを向上させることができた。

【0010】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面により説明する。図1は、本発明を適用したプラズマエッチング装置を正面断面図により概略的に示したものである。このプラズマエッチング装置は、円筒形状の金属製のチャンバ10を備えており、チャンバ10は円板形状の台11とその上に載置された円筒形の容器12とを設けている。チャンバ10内は、エッチング反応を行う反応室Rとして構成されており、容器12を上方に移動させることにより反応室Rは開放されるようになっている。台11は、中央に設けた穴に絶縁物製の電極支持台13を取り付けている。電極支持台13の中央部には、シリコン半導体基板14aを載置する下部電極部材14が埋め込まれている。下部電極部材14の下側には、電極支持台13を貫通して下部電極棒13aが下部電極部材14に一体的に取り付けられている。下部電極棒13a内には下部電極部材14の内部空間に連通する冷却水循環経路（図示しない）が設けられている。そして、下部電極棒13aにはマッチング用コンデンサを介して高周波電源15が接続されている。また、台11は接地されている。

【0011】容器12の内壁上面には、円筒形の上部電極部材16が取り付けられている。上部電極部材16の底面には、反応ガス流通用の凹部16aが設けられており、この凹部16aを被覆するようにして上部電極部材16の底面に、図1に示すように、円板状の電極板20がボルト止めされている。上部電極部材16の上側には、容器12を貫通して上部電極棒17が上部電極部材16に一体的に取り付けられている。上部電極棒17内には上部電極部材16の凹部16aに連なり、供給管17aを介してガス供給源から反応ガスを凹部16a内に供給する供給路（図示しない）が設けられている。また、上部電極棒17内には下部電極部材14の内部空間に連通する冷却水循環経路（図示しない）が設けられて

いる。さらに、容器12の側壁面には、反応ガスの排出口12aが設けられている。

【0012】電極板20は、円板状の高純度黒鉛基材の表面に熱分解炭素被膜のコーティングされたもので、図2に示すように、直径約200mmφの円板である。この電極板20は、中心から150φの範囲内に一定のピッチで小孔hが設けられており、この内中心から102mmφの部分A1には直径0.62φの小孔hが821個設けられており、残りの環状部分A2には直径0.85φの小孔hが912個設けられている。また、上記各小孔hは、図5に示すように、開口の端部eが0.2mm程度の範囲で面取り加工が施され、曲面状にされている。

【0013】なお、本実施例においては、電極板の効果を調べるため、従来の電極板と、小孔の直径及び配列のピッチを変えた比較例1、2に係る電極板を用意した。即ち、従来の電極板1は、図6に示すように、上記と同様の素材の直径約200mmφの円板であり、電極板1の中心から150φの範囲2内に3.0mmピッチで直径0.85φの小孔hが1733個設けられている。また、比較例1の電極板30は、図3に示すように、上記と同様の素材の直径約200mmφの電極板30の中心から102φの範囲B1内に6.0mmピッチで、102φから150φの範囲B2内に3.0mmピッチで0.85mmφの小孔hが1109個設けられている。また、比較例2の電極板40は、図4に示すように、上記と同様の素材の直径約200mmφの電極板40の中心から150φの範囲内に3.0mmピッチで小孔hが設けられており、その中心から68mmφの部分C1には直径0.4φの小孔hが365個設けられており、68mmφ～102mmφの環状部分C2には直径0.62φの小孔hが448個設けられており、残りの環状部分C3には直径0.85φの小孔hが854個設けられている。

【0014】次に、上記のように構成したプラズマエッチング装置の動作を説明する。酸化膜の形成されたシリコン半導体基板14aを下部電極部材14上に載置し、上部電極部材16に電極板20を取り付けて、台11上に容器12を固定した後、真空装置（図示しない）により反応室R内を高真空状態にすると共にシリコン半導体基板14a及び上下両電極部材16、14の温度上昇を防ぐために冷却水が各部に導入される。その後、ガス供給源から、所定量の反応ガスCF<sub>4</sub>が上部電極棒17の供給路を通して電極板20の小孔hから反応室R内に供給される。そして、高周波電源15を通电させ、上部電極部材16及び下部電極部材14間に高周波電圧を加えることにより、両電極部材間にグロー放電を起こさせる。この放電により反応ガスCF<sub>4</sub>が電離して、電子、イオン、ラジカル等の生成物の混在するプラズマ状態が形成される。これらイオン、ラジカル等がシリコン半導

体基板14aに引き寄せられ、基板表面の酸化膜と反応してエッチングが開始される。

【0015】このとき、電極板20は、小孔hの分布密度が一定で、中心から所定範囲の小円形領域における小孔hの直径がその外側の環状領域に設ける小孔hの直径より小さくなっているため、電極板20中央の小円形領域A1から流出する反応ガスの流量は従来より少なくなる。その結果、両者領域A1、A2間の反応ガスの乱れを抑制しつつ、電極板20中央部の反応ガスの密度を周\*

表 1

電 極 板	実施例	引用例1	引用例2	従来例
エッチングレート (Å)	4204	4210	4165	4185
エッチング均一性 (%)	3.3	5.1	10.4	6.5

【0017】表1から、上記実施例に示す構成の電極板を採用することにより、エッチングの均一性が3.3%と従来例に比べて2%以上も改善された。すなわち、小孔hの分布密度及び直径を、上記のように設定したことにより、電極板全面からの反応ガスの流れが均一化され、電極間に形成されるプラズマ密度が均一にされた。その結果として、シリコン半導体基板のエッチングの均一性が改善されたのである。

【0018】なお、上記電極板の小孔の径及び分布密度は、一例であり、その値を変えることにより更なる特性の改善を図ることが可能である。また、上記表1から明らかのように、小孔の径及び分布密度を変更することにより、エッチングレートはほとんど変化しなかった。なお、比較例1即ち電極板周辺部の小孔hの分布を中央部に比べて密にすることにより、エッチングの均一性は従来例に比べて改善されているが、実施例の結果に比べると1%程度劣るものである。比較例2については、孔径の変化が急激なため均一性が悪くなったものと考えられる。

【0019】また、上記実施例においては、電極板20の開口の周縁部eに面取り加工を施し、周縁部eを曲面形状のしたことにより、周縁部eへの電界集中が緩和されるようになった。このため、面取り加工を施さず周縁部が鋭角な従来の電極板に比べて周縁部eにおける電極板20の磨耗が少なくなり、電極板20の寿命が高められ、と共に半導体基板上へのゴミの落下が少なくなり、※

※縁側の反応ガスの密度と同等にされている。このような均一な雰囲気中でエッチングの行われたシリコン半導体基板14aについて、エッチングの均一性（エッチング不良率）及びエッチング速度を測定した。同様に、電極板を上記従来のもの及び比較例1、2のものに取り替えてシリコン半導体基板14aのシリコン酸化膜のエッチング試験を行った。この試験結果を下記表1に示す。

【0016】

【表1】

※これによる半導体基板の不良発生を抑制することができた。

【0020】なお、上記実施例においては、電極板の材料として高純度黒鉛基材の表面に熱分解炭素被膜のコーティングされたものを用いているが、熱分解炭素被膜のコーティングしないもの、高純度ガラス状カーボン又は高純度アルミニウム板等を用いるようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用したプラズマエッチング装置の概略構成を示す正面断面図である。

【図2】同実施例に係る電極板を概略的に示す正面図である。

【図3】比較例1に係る電極板を概略的に示す正面図である。

【図4】比較例2に係る電極板を概略的に示す正面図である。

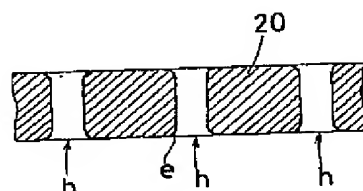
【図5】電極板の開口周縁部を詳細に示す部分断面図である。

【図6】従来例に係る電極板を示す正面図である。

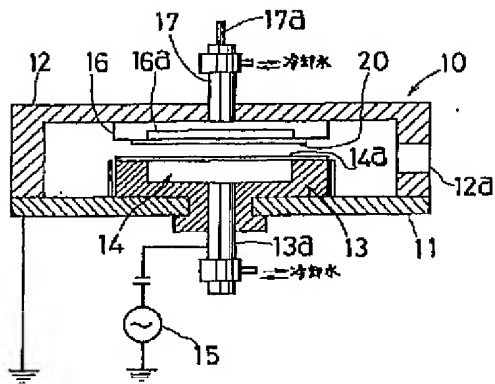
【符号の説明】

10；チャンバ、11；台、12；容器、14；下部電極部材、14a；シリコン半導体基板、15；高周波電源、16；上部電極部材、20；電極板、21；取り付け孔、A1；小円形領域、A2；環状領域、e；開口周縁部、h；小孔。

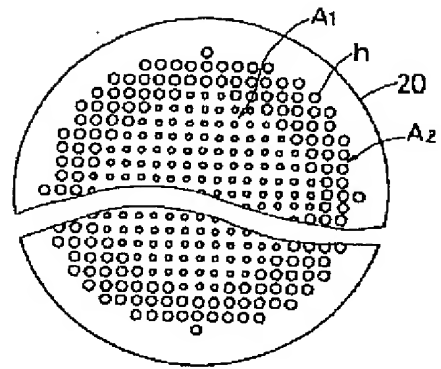
【図5】



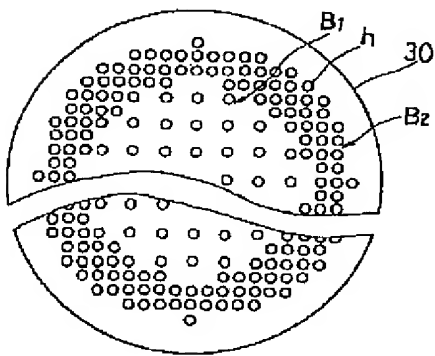
【図1】



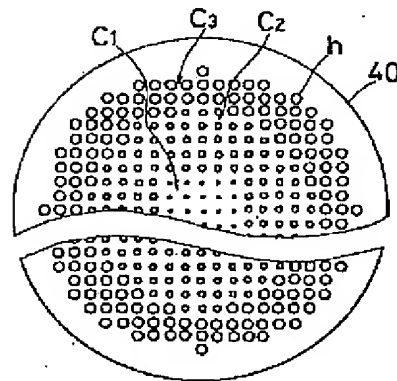
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

